

00862.018055



JPW
PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
TADASHI HAYASHI, ET AL.) Examiner: Unassigned
Application No.: 10/810,827) Group Art Unit: Unassigned
Filed: March 29, 2004)
For: VIBRATING KNIFE AND EXCISION) June 16, 2004
APPARATUS)

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

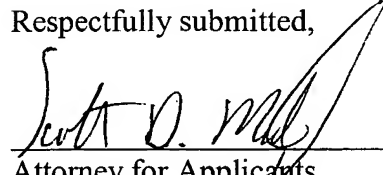
Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is a certified copy of the following foreign application:

2003-103496, filed April 7, 2003.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our below-listed address.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants
Scott D. Malpede
Registration No. 32,533

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

SDM:mmm
DC_MAIN 169218v1

App/n. No.: 10/810, 827
Filed: 3/29/04
Inventors: Tadaschi Hayashi, et al.

CF018055
US

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 0 3 4 9 6
Application Number:
[ST. 10/C] : [J. P 2 0 0 3 - 1 0 3 4 9 6]

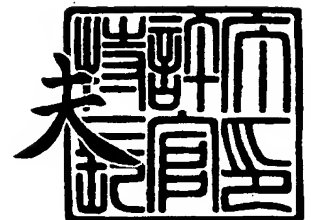
出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):



2 0 0 4 年 4 月 2 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 3 5 7 7 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 253573

【提出日】 平成15年 4月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B26D 1/00
A61B 17/00

【発明の名称】 振動ナイフ

【請求項の数】 8

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 林 禎

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 三浦 泰

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

 【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

 【識別番号】 100086483

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 加藤 一男

 【電話番号】 04-7191-6934

【手数料の表示】

 【納付方法】 予納

 【予納台帳番号】 012036

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704371

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 振動ナイフ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対象物に接触しつつ切削進行方向と角度を成す方向に振動させられて該対象物の切削に用いられる切削部材を有し、該切削部材の切削進行方向側となるべき面が疎水性面と親水性面の一方とされ、切削進行方向の逆側となるべき面が疎水性面と親水性面の他方とされていることを特徴とする振動ナイフ。

【請求項 2】 前記疎水性面及び親水性面は、それぞれ、切削部材本体に疎水性膜及び親水性膜を付着させて形成されている請求項 1 記載の振動ナイフ。

【請求項 3】 対象物に接触しつつ切削進行方向と角度を成す方向に振動させられて該対象物の切削に用いられる切削部材を有し、該切削部材の表面に、温度により親水性または疎水性と性質が可変な材料が施され、該切削部材の切削進行方向側となるべき面または切削進行方向の逆側となるべき面の付近に温度制御手段を備えることを特徴とする振動ナイフ。

【請求項 4】 前記温度制御手段はヒータ素子である請求項 3 記載の振動ナイフ。

【請求項 5】 対象物に接触しつつ切削進行方向と角度を成す方向に振動させられて該対象物の切削に用いられる切削部材を有し、該切削部材の表面に、温度により親水性または疎水性と性質が可変な材料が施されていることを特徴とする振動ナイフ。

【請求項 6】 前記切削部材は、切削進行方向側となるべき面での振動振幅が比較的大きくなって疎水性を示す様に形成されている請求項 3 乃至 5 のいずれかに記載の振動ナイフ。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の振動ナイフと、振動を発生して該振動ナイフを振動させるナイフ駆動手段、及び該ナイフ駆動手段とナイフの振動を制御する駆動制御手段を有することを特徴とする振動切削装置。

【請求項 8】 前記ナイフ駆動手段及び駆動制御手段は、切削進行方向に振動面が一致した楕円振動を前記切削部材の先端に起こさせ得る様に構成されている請求項 7 記載の振動切削装置。

【発明の詳細な説明】**【0 0 0 1】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、バイオテクノロジーや医療検査等に用いられる生体材料から微小な組織、細胞等を切り出すための生体用超音波ナイフなどの振動ナイフ、振動切削装置に関する技術である。

【0 0 0 2】**【従来の技術】**

アクティブな制御を行う従来の生体用の切削装置としては、図 8 に示される様な構成の超音波ナイフが知られている（特許文献 1 参照）。これは、ボルト締めランジュバン振動子 100 の先端に変位拡大用のホーン 101 をつけた構成となっている。ランジュバン振動子 100 により縦振動を発生して、その振動を先端に伝えて切削を行う。ここでは、振動子 100 の振動振幅が先端では約 30 倍に拡大されている。この構成によれば、鋭い歯を付けることなく組織を切断することが可能となる。

【0 0 0 3】

また、別の構成として、レーザやマイクロ波を切断部位に収束させて組織を焼き切る切断装置も提案されている。この構成によれば、非接触での切断が可能となるため、接触によるコンタミネーション（汚染）の心配がないという利点がある。

【0 0 0 4】**【特許文献 1】**

特開昭 64-70036 号公報

【0 0 0 5】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記従来の接触式の生体用超音波ナイフにおいては、単純な縦振動を用いているため切削方向がぶれ易いといった問題があった。特に生体材料は、金属などの一般の切削対象材の様に剛性がなく柔軟であるため、この傾向が顕著である。また、接触式であるので切削後に組織の一部がナイフ表面に付着し

て離れなくなるといった問題もあった。これら 2 つの理由により、狙った箇所をシャープな切削面をもって切断することは困難であった。さらに、付着した組織物がコンタミネーションの原因となる可能性もあった。

【0 0 0 6】

一方、レーザやマイクロ波を用いる上記方法は、接触式の超音波ナイフと比較して装置が大掛かりとなり、コスト高である。また、セッティング、使用法が難しく、高度な知識と習熟が必要であった。さらに、光エネルギーを熱エネルギーに変換して焼き切る方法であるため、タンパク質の様に熱により変性を起こし易い物質の検査を行う場合、性質が変わってしまいサンプル作成後の正確な検査ができないといった問題があった。

【0 0 0 7】

本発明の目的は、上記課題に鑑み、シャープな切断面が得られ易く汚染等の心配も少ない生体用超音波ナイフなどの振動ナイフ、こうしたナイフを用いた切削装置を提供することにある。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、第一の発明の生体用超音波ナイフなどの振動ナイフは、細胞などの生体組織等の対象物に接触しつつ切削進行方向と角度を成す方向（典型的には、直角方向）に振動させられて対象物の切削に用いられる切削部材を有し、該切削部材の切削進行方向側となるべき面が疎水性面と親水性面の一方とされ、切削進行方向の逆側となるべき面が疎水性面と親水性面の他方とされていることを特徴とする。

【0 0 0 9】

こうした構成のナイフは、通常、超音波で振動させられて使用されるものであるが、切削の機能を果たせるのであれば、厳密に言えば超音波振動ではないその近辺の振動等、それ以外の振動態様で振動させることもできる。また、切削対象は、代表的には、疎水性である生体細胞などであって、ナイフは疎水性面を前端面として用いられるが、切削対象が親水性である場合には、親水性面を前端面として用いられ得る。また、ナイフの断面形状については、超音波などの振動で切

削るので、切削する部分はあまり先鋭である必要はなく、例えば、流線形的であればよい。断面形状の全体は、両端部の両方を切削に使う予定があるか否か、所望の振動にとって都合の良いバランスの形状か否か、作り易いか、強度は充分か、扱い易いか等のことを考慮して決めればよい。

【0 0 1 0】

上記構成の第一の発明のナイフでは、切削対象が疎水性か親水性であるかによって、切削対象と同じ性質の面を前端面にし後端面を切削対象と異なる性質の面として対象物を切削できるので、ナイフ前面での切削対象物との食い付きが良くて切削方向のぶれが少なく、且つ切開後の対象物の刃離れが良くて刃に再接着しにくい様にできて、シャープな切断面が得られ易く汚染等の心配も少ない。前記疎水性面及び親水性面は、それぞれ、切削部材本体に疎水性膜及び親水性膜を付着させて形成され得る（図 1 参照）。

【0 0 1 1】

また、上記課題を解決するため第二の発明の対象物に生体用超音波ナイフなどの振動ナイフは、対象物に接触しつつ切削進行方向と角度を成す方向に振動させられて該対象物の切削に用いられる切削部材を有し、該切削部材の表面に、温度により親水性または疎水性と性質が可変な温度応答性高分子などの材料が施され、該切削部材の切削進行方向側となるべき面または切削進行方向の逆側となるべき面の付近にヒータ素子などの温度制御手段を備えることを特徴とする。第二の発明のナイフの作用も、上記第一の発明のナイフの作用と基本的に同じである。

【0 0 1 2】

また、上記課題を解決するため第三の発明の対象物に生体用超音波ナイフなどの振動ナイフは、対象物に接触しつつ切削進行方向と角度を成す方向に振動させられて該対象物の切削に用いられる切削部材を有し、該切削部材の表面に、温度により親水性または疎水性と性質が可変な材料が施されていることを特徴とする。この第三の発明のナイフの作用も、上記第一の発明のナイフの作用と基本的に同じである。ここにおいて、切削部材は、切削進行方向側となるべき面での振動振幅が比較的大きくなって疎水性を示す様に形成され得る（図 6 参照）。

【0 0 1 3】

上記第一乃至第三の発明のナイフにおいて、切削部材は、必要な拡大された振動を起こす様なホーン形状等の形状を有し得る（図 6、図 7 参照）。また、後述の実施例の如く、ナイフは、疎水性面を切削進行方向側とし、親水性面を切削進行方向の逆側として用いる生体用超音波ナイフとして構成され得る。

【0 0 1 4】

更に、上記課題を解決するため本発明の振動切削装置は、上記の振動ナイフと、振動を発生して該振動ナイフを振動させるナイフ駆動手段（圧電素子を含むランジュバン振動子など）、及びナイフ駆動手段とナイフの振動を制御する駆動制御手段を有することを特徴とする。この切削装置は、操作者により直接操作することもできるが、ナイフ装置の操作を行うマニピュレータ、ロボットハンドなどの操作手段に取り付けられてもよい。

【0 0 1 5】

切削部材は、それ自身、必要な拡大された振動を起こす様なホーン形状等の形状を有し得るが、切削部材に接続されこれに必要な拡大された振動を起こさせる振動拡大部材が備えられてもよい。また、前記ナイフ駆動手段及び駆動制御手段は、切削進行方向に振動面が一致した楕円振動を切削部材の先端に起こさせ得る様に構成され得る（図 7 参照）。

【0 0 1 6】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を明らかにすべく、図面を参照して、より具体的な本発明の実施例を説明する。

【0 0 1 7】

（第一の実施例）

図 1 は、本発明の第一の実施例の超音波ナイフを使って生体組織を切開している図である。ここで、1、2 は細胞を表し、3、4 は一体のナイフの性質の異なる部分であり、図は断面を示す。ナイフ 3、4 は矢印の方向に切開を行っていく。切削に際して、ナイフ 3、4 は紙面垂直方向に超音波振動を与えられて組織を引きちぎっていく。ここで、ガラスなどで本体が作られたナイフの一方の部分 3 側には疎水性のコーティングが施してあり、他方の部分 4 側には親水性のコーテ

イングが施してある。

【0 0 1 8】

図 3 に示す様に、一般に、細胞 9 の表面は接着タンパク 10 に覆われていて、その性質は疎水性を示す。本実施例では、ナイフの切削進行方向側のほぼ半分の部分は疎水性コーティング部 3 になっているため、細胞 1 のナイフに対する食い付きが良く、生体組織の柔軟性によるナイフ 3, 4 の切削方向のぶれが少ない。すなわち、図 1 に示す如く、細胞 1 等がナイフの疎水性コーティング部 3 に吸い付いている。他方、進行方向に対して後側のほぼ半分の部分は親水性コーティング部 4 になっているので、接着タンパク 10 による細胞 2 等のナイフへの再接着が防止される。さらには、組織とナイフの親水性コーティング部 4 が反発するため、切開した細胞 2 等の組織の刃離れが良い。

【0 0 1 9】

これに対して、図 2 は従来の超音波ナイフ 7（比較の便宜上、図 1 のナイフと断面形状を同じにした）による生体組織の切開を示す図である。ここでは、全面において疎水性を示す材料を用いた場合を示す。ナイフ 7 が疎水性であるので、切削進行方向の前面付近にある細胞 5 に対する食いつきは良く、ぶれが少ない。しかし、進行方向に対する後側の部分に、接着タンパク 10 により、一旦離れた細胞 6 や接着タンパクそのものが付着してしまう。これらの付着物は切削効率を悪化させるのみでなく、コンタミネーションとなって検査資料を無効にしてしまう可能性もある。さらに、刃離れも良くないのでシャープに切削することができず、作業の進行を遅らせてしまう。逆にナイフ 7 が親水性であるとする、切削先端で組織との親和性がないので、組織が柔軟であることと相俟って、切削方向のぶれが発生してきれいに切断できない。

【0 0 2 0】

以上に説明した様に、本実施例では、切削前端部で組織とナイフが馴染んで食い付きが良いという効果と、後端部で組織の刃離れが良く再接着が防止できるという効果の両立が可能となる。

【0 0 2 1】

（第二の実施例）

図4は、第二の実施例の超音波ナイフを用いて生体組織を切開している図（断面図）である。ここで、11、12は細胞、13は紙面垂直方向に適當長さ伸びてナイフ端部に設けられたヒータ、14はナイフ本体、15はポリイソプロピルアクリルアミドなどの温度応答性高分子である。ポリイソプロピルアクリルアミドは、約摂氏32度程度の臨界温度で性質が変化する。すなわち、臨界温度以上では疎水性を示し、それ以下の温度では親水性を示す。

【0022】

上記構成の本実施例のナイフの切削動作例を説明する。生体組織は痛みを防ぐため、通常、低温（上記臨界温度以下）で保存されている。この場合、切開する装置も低温に保っておいて、ナイフもその温度に保っておく。そして、切削時にはヒータ13に通電して、組織との前端接触面の温度を臨界温度以上に保つ様な制御を行う。このとき、タンパク質などの検査対象が変質する温度はポリイソプロピルアクリルアミドの臨界温度より20度以上高いので問題はない。こうすることによって、切削対象である組織との前端接触面では疎水性を示しナイフの組織細胞11などへの食い付きが改善する。さらに、ナイフ周囲は低温に保たれているため、その後端部は臨界温度以下となり、細胞12などの刃離れが良く、また組織の再接着を防止する効果も奏される。効果をより顕著にするには、ヒータ13の熱が後方に伝わらない様に、ヒータの後方部のみに断熱部材を付けることも有効である。

【0023】

（第三の実施例）

図5は第三の実施例の超音波ナイフを用いて生体組織を切開している図（断面図）である。ここで、16、17は細胞、18はナイフ本体、19はポリイソプロピルアクリルアミドなどの温度応答性高分子である。また、図5の下部のグラフは、上部の図に対応したナイフの各表面位置での紙面垂直方向の振動振幅を示したものである。

【0024】

切削動作は次の様に行われる。切開のナイフ前面での振動振幅が最大で、ナイフ後端では小さくなっている。すなわち、ナイフはこの様に縦振動させられる。

その結果、ナイフ前面では、摩擦等により温度上昇が発生して臨界温度を超えるため、表面が疎水性となり、組織への食い付きが良くなる。他方、後端部では、振動振幅が小さく温度が上昇しないので、親水性を保ったままであり、刃離れが良く、細胞17等が再接着することもない。

【0025】

具体的な手段としては、図6の様に切削対象物との接触側の前面部25に切り欠きを入れたり鬆を入れることにより後端部に対して剛性を落として、ナイフ前面部25の振動振幅を拡大する方法などがある。図6では、ナイフを長手方向に先細り形態にして、振動子からの振動を切削部で拡大させる構成を描いているが、こうした形態は上記の実施例でも採り得る。この形態は、組織に接触させ切削に用いる切削部と、この切削部に必要な振動を起こす様に振動子からの振動を拡大する振動拡大部とが重なっている形態である。

【0026】

(第四の実施例)

図7は第四の実施例の超音波ナイフの動作を示す図である、ここで、20、21は一体化された超音波ナイフ本体の性質の異なる部分で、部分20側は疎水性のコーティング、部分21側は親水性のコーティングがなされている。22はナイフが取り付けられてこれを振動、駆動する為の圧電素子などの振動子を含む駆動装置であり、23は振動子及びナイフの振動を制御する駆動制御回路である。制御回路23はナイフの先端に図7に矢印の付いた楕円で示す様に楕円振動を発生させる。また、ナイフの進行方向（図7で直線矢印で示す）とこの楕円振動の楕円面が一致する様に、制御回路23により制御が行われる。こうすることにより、上述した表面コートによる効果に加えて、切削対象物と接触するナイフ接触部の摺動距離が長くなって切削方向のぶれが更に少なくなるといった効果、また切削の滓が排出され易くなるといった効果が奏される。なお、ナイフ本体としては第一の実施例と同様の構成を示したが、第二、第三の実施例と同じ様な構成であっても同様の効果が得られる。

【0027】

【発明の効果】

以上説明した様に、本発明によれば、生体組織などを微細に切開する超音波ナイフ、これを用いた切削装置などの振動ナイフ、切削装置において、ナイフの切削前端面での切削対象物との食いつきが良く切削方向のぶれが少ないといった効果、及び切開後の対象物の刃離れが良く刃に再接着する可能性が小さいのでシャープな切断面が得られ汚染等の心配も少ないといった効果が奏される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第一の実施例の超音波ナイフで生体組織を切開している様子を示す断面図である。

【図 2】

従来の超音波ナイフで生体組織を切開している様子を示す断面図である。

【図 3】

細胞及びその表面の接着タンパクを示す模式図である。

【図 4】

本発明の第二の実施例の超音波ナイフで生体組織を切開している様子を示す断面図である。

【図 5】

本発明の第三の実施例の超音波ナイフで生体組織を切開している様子を示す断面図である。

【図 6】

本発明の第三の実施例の超音波ナイフの形態を示す正面図である。

【図 7】

本発明の第四の実施例の構成とナイフ先端の振動形態を示す図である。

【図 8】

従来の超音波切削装置を示す図である。

【符号の説明】

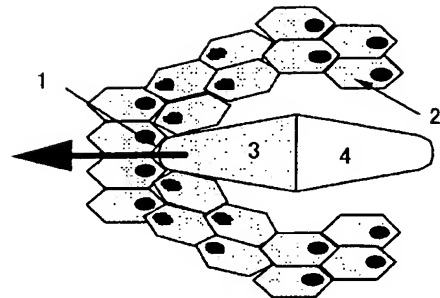
- 1、2、5、6、9、11、12、16、17 細胞（生体組織、切削対象物）
- 3、7、20 疎水性の部分
- 4、21 親水性の部分

- 10 接着タンパク
- 13 ヒータ
- 14、18 ナイフの基材（本体）
- 15、19 温度応答性高分子
- 22 ナイフ駆動装置
- 23 駆動制御装置（駆動制御回路）
- 25 ナイフ前面部
- 100 ランジュバン振動子
- 101 ホーン

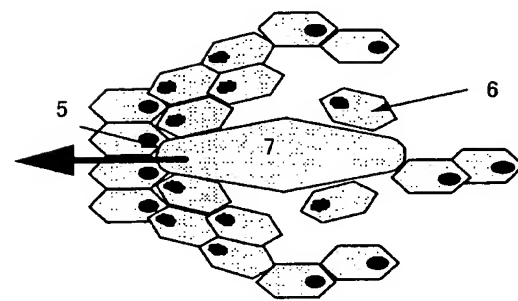
【書類名】

図面

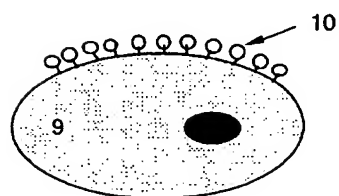
【図 1】



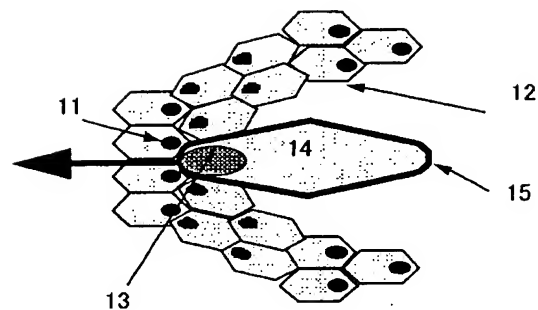
【図 2】



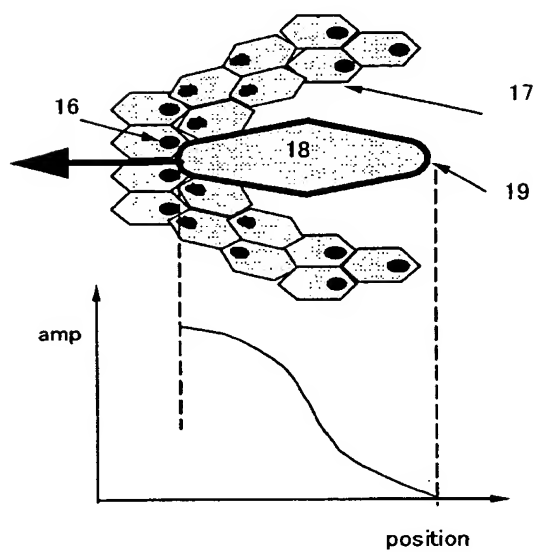
【図 3】



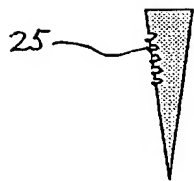
【図 4】



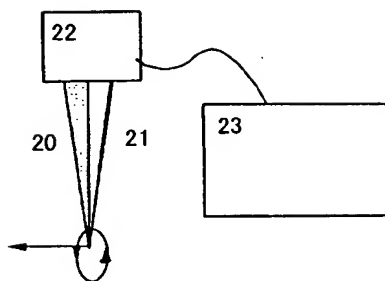
【図 5】



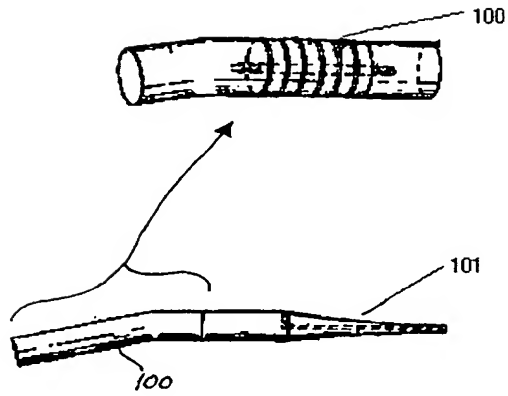
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 シャープな切断面が得られ易く汚染等の心配も少ない生体用超音波ナイフなどの振動ナイフである。

【解決手段】 生体用超音波ナイフなどの振動ナイフは、細胞 1 などの対象物に接触しつつ切削進行方向と角度を成す方向に振動させられて切削に用いられる切削部材を有する。切削部材の切削進行方向側となるべき面が疎水性面 3 と親水性面 4 の一方とされ、切削進行方向の逆側となるべき面が疎水性面 3 と親水性面 4 の他方とされている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 0 3 4 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号
氏 名	キャノン株式会社